

2011年



机工建筑考试

全国勘察设计注册公用设备工程师
暖通空调专业考试

考点精析及 强化训练

李晓明 主编

突出重点 · 突破难点 · 精讲精练 · 触类旁通

- ✓ 解读考试大纲 解透专家点评
- ✓ 解悟命题规律 解剖教材内容
- ✓ 解释疑难问题 解析重点习题



NLIC 2970735359



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

2011 年全国勘察设计注册公用设备 工程师暖通空调专业考试 考点精析及强化训练

主 编 李晓明
副主编 曲世琳 谢 慧
参 编 (排名不分先后)
王 磊 王 森 孔庆毅
黄河涛 吕艳敏 王伟影



机械工业出版社

本书紧扣注册公用设备工程师执业资格考试大纲要求,以现行的规范和标准为基础,在内容上从“了解”、“熟悉”和“掌握”层层递进,力求“精讲”,在考试题的内容选择上,根据大纲要求并参考历年真题,力求“精练”,利于指导考生进行复习。本书共分为6篇:第1篇为通风;第2篇为供热工程技术;第3篇为制冷技术;第4篇为空气调节;第5篇为空气洁净技术;第6篇为民用建筑房屋卫生设备。

本书可供参加2011年全国勘察设计注册公用设备工程师执业资格考试(暖通空调专业)专业课考试的考生参考、使用。

图书在版编目(CIP)数据

2011年全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业考试考点精析及强化训练/李晓明主编. —3版. —北京:机械工业出版社,2011.5

ISBN 978-7-111-34166-6

I. ①2… II. ①李… III. ①采暖设备—建筑设计—工程师—资格考试—自学参考资料②通风设备—建筑设计—工程师—资格考试—自学参考资料③空气调节设备—建筑设计—工程师—资格考试—自学参考资料 IV. ①TU83

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第067584号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:关正美 责任编辑:关正美

责任校对:王欣 封面设计:张静

责任印制:乔宇

北京汇林印务有限公司印刷

2011年6月第3版第1次印刷

184mm×260mm·15.75印张·429千字

标准书号:ISBN 978-7-111-34166-6

定价:50.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

Preface

我国实行注册公用设备工程师执业资格制度以来,参加考试的人员越来越多。为了更好地帮助广大考生做好考前复习,哈尔滨工程大学热工教研室和北京科技大学设备系联合组织了有经验的老师编写了本书。本书紧扣注册公用设备工程师执业资格考试大纲的要求,以现行的规范和标准为基础,在内容上从“了解”、“熟悉”和“掌握”层层递进,力求“精讲”,并收录了历年考试真题,有针对性地强化训练,以帮助考生在短时间内全面掌握大纲所要求的内容。

本书共分为6篇,参与编写的人员如下:

主编	李晓明
副主编	曲世琳 谢 慧
第1篇 通风	曲世琳 王 森
第2篇 供热工程技术	李晓明 王 磊
第3篇 制冷技术	曲世琳
第4篇 空气调节	谢 慧
第5篇 空气洁净技术	谢 慧
第6篇 民用建筑房屋卫生设备	李晓明

此外,参与本书编写的还有孔庆毅、吕艳敏、黄河涛和王伟影。

因时间仓促,编写人员的水平和经验有限,其中难免有不足之处,敬请广大读者提出宝贵意见,以便我们进行修改完善。

编 者

目

录

Contents

前言

第1篇 通风	1
第1章 全面通风	1
1.1 大纲要求	1
1.2 主要考点、知识点及难点精析	1
1.3 强化训练题库	5
1.4 强化训练题库答案	7
第2章 自然通风	8
2.1 大纲要求	8
2.2 主要考点、知识点及难点精析	8
2.3 强化训练题库	12
2.4 强化训练题库答案	14
第3章 局部排风	15
3.1 大纲要求	15
3.2 主要考点、知识点及难点精析	15
3.3 强化训练题库	23
3.4 强化训练题库答案	25
第4章 建筑防排烟通风	26
4.1 大纲要求	26
4.2 主要考点、知识点及难点精析	26
4.3 强化训练题库	31
4.4 强化训练题库答案	33
第2篇 供热工程技术	34
第1章 采暖热负荷	34
1.1 大纲要求	34
1.2 主要考点、知识点及难点精析	34
1.3 强化训练题库	38
1.4 强化训练题库答案	40

第2章 室内采暖系统	41
2.1 大纲要求	41
2.2 主要考点、知识点及难点精析	41
2.3 强化训练题库	52
2.4 强化训练题库答案	55
第3章 集中供热系统	56
3.1 大纲要求	56
3.2 主要考点、知识点及难点精析	56
3.3 强化训练题库	72
3.4 强化训练题库答案	75
第3篇 制冷技术	77
第1章 蒸汽压缩式制冷	77
1.1 大纲要求	77
1.2 主要考点、知识点及难点精析	77
1.3 强化训练题库	81
1.4 强化训练题库答案	83
第2章 溴化锂吸收式制冷	84
2.1 大纲要求	84
2.2 主要考点、知识点及难点精析	84
2.3 强化训练题库	89
2.4 强化训练题库答案	91
第3章 制冷剂	92
3.1 大纲要求	92
3.2 主要考点、知识点及难点精析	92
3.3 强化训练题库	95
3.4 强化训练题库答案	96
第4章 制冷机房设计	97
4.1 大纲要求	97
4.2 主要考点、知识点及难点精析	97
4.3 强化训练题库	99
4.4 强化训练题库答案	100
第5章 冷藏库	101
5.1 大纲要求	101
5.2 主要考点、知识点及难点精析	101
5.3 强化训练题库	109
5.4 强化训练题库答案	110
第4篇 空气调节	111
第1章 空气调节基础知识	111

1.1	大纲要求	111
1.2	主要考点、知识点及难点精析.....	111
1.3	强化训练题库	114
1.4	强化训练题库答案	116
第2章	空调负荷计算与送风量的确定	117
2.1	大纲要求	117
2.2	主要考点、知识点及难点精析.....	117
2.3	强化训练题库	121
2.4	强化训练题库答案	123
第3章	空气调节系统.....	125
3.1	大纲要求	125
3.2	主要考点、知识点及难点精析.....	125
3.3	强化训练题库	131
3.4	强化训练题库答案	133
第4章	空气处理设备.....	134
4.1	大纲要求	134
4.2	主要考点、知识点及难点精析.....	134
4.3	强化训练题库	138
4.4	强化训练题库答案	141
第5章	空气的输送与分配	142
5.1	大纲要求	142
5.2	主要考点、知识点及难点精析.....	142
5.3	强化训练题库	146
5.4	强化训练题库答案	149
第6章	空调系统冷热源与水系统	150
6.1	大纲要求	150
6.2	主要考点、知识点及难点精析.....	150
6.3	强化训练题库	155
6.4	强化训练题库答案	157
第7章	空调系统的控制与运行调节	159
7.1	大纲要求	159
7.2	主要考点、知识点及难点精析.....	159
7.3	强化训练题库	163
7.4	强化训练题库答案	164
第8章	空调系统的消声隔振	165
8.1	大纲要求	165
8.2	主要考点、知识点及难点精析.....	165
8.3	强化训练题库	169
8.4	强化训练题库答案	171

第5篇 空气洁净技术	172
第1章 空气洁净技术的基础知识	172
1.1 大纲要求	172
1.2 主要考点、知识点及难点精析	172
1.3 强化训练题库	173
1.4 强化训练题库答案	175
第2章 空气过滤器	176
2.1 大纲要求	176
2.2 主要考点、知识点及难点精析	176
2.3 强化训练题库	179
2.4 强化训练题库答案	181
第3章 洁净室设计	182
3.1 大纲要求	182
3.2 主要考点、知识点及难点精析	182
3.3 强化训练题库	186
3.4 强化训练题库答案	188
第6篇 民用建筑房屋卫生设备	189
第1章 给水系统	189
1.1 大纲要求	189
1.2 主要考点、知识点及难点精析	189
1.3 强化训练题库	204
1.4 强化训练题库答案	206
第2章 排水系统	207
2.1 大纲要求	207
2.2 主要考点、知识点及难点精析	207
2.3 强化训练题库	217
2.4 强化训练题库答案	219
第3章 消防系统设计	220
3.1 大纲要求	220
3.2 主要考点、知识点及难点精析	220
3.3 强化训练题库	232
3.4 强化训练题库答案	234
第4章 室内燃气供应系统的设计	235
4.1 大纲要求	235
4.2 主要考点、知识点及难点精析	235
4.3 强化训练题库	242
4.4 强化训练题库答案	244

第 1 篇 通 风

第 1 章 全 面 通 风

1.1 大纲要求

- (1) 掌握通风设计原则、通风量计算以及空气平衡和热平衡计算。
- (2) 熟悉机械全面通风、事故通风的条件,掌握其计算方法。
- (3) 熟悉通风机的类型、性能和特性,掌握通风机的选用与计算方法。

1.2 主要考点、知识点及难点精析

1.2.1 全面通风设计基本原则

(1) 全面通风设计时有自然通风、机械通风或自然和机械联合通风等各种形式。

1) 设计全面通风时,宜尽可能采用自然通风,以节约能源和投资。当自然通风达不到卫生或生产要求时,应采用机械通风或自然与机械联合通风。

2) 放散热、蒸汽或有害物质的建筑物,当不能采用局部通风,或采用局部通风后达不到卫生标准要求时,应辅以全面通风或采用全面通风。

3) 民用建筑的厨房、厕所、浴室等宜设置自然通风或机械通风进行局部通风或全面通风。

(2) 对于换气次数小于 2 次/h 的全面排风系统,或每班运行不足 2h 的局部排风系统,经风量和热量平衡计算,对室温没有很大影响时,可不设机械送风系统。

(3) 当相邻房间未设有组织进风装置时,可取其冷风渗透量的 50% 作为自然补风。

(4) 在考虑热平衡时,全面排风设计要遵循:

1) 由于在采暖设计计算时已考虑了渗透风量所需的耗热量,在热平衡中可不考虑补偿局部排风量的补风量。

2) 在进行热平衡计算时,消除余热、余湿及稀释低毒性有害物质的全面通风,采用冬季通风室外计算温度。

3) 在进行热平衡计算时,局部排风及稀释有害气体的全面通风应采用冬季采暖室外计算温度。

(5) 根据卫生标准,排出空气净化处理后,有害物的浓度不能超过室内最高允许浓度的 30%,可返回车间循环使用。

1.2.2 全面通风量的确定

全面通风换气量是指车间内连续、均匀散发的有害物,在合理的气流组织下,将有害物稀释到卫生标准规定的最高容许浓度以下所必需的通风量。单位时间内进入室内空气的有害物(余热、水蒸气、有害气体和粉尘等)数量是确定全面通风量的原始资料。

假设在体积为 V_i 的房间内,每秒钟散发出的有害物为 X ,室内空气有害物初始浓度 y_1 ,在任意一个微小时间间隔 dt 内,室内得到的有害物量(包括有害物源散发的有害物和进风带入的有害物)与从室内排走的有害物量(即排风带走的有害物)之差,应和整个房间内有害物增量相

等,即

$$q_v y_0 dt + X dt - q_v y dt = V_f dy \quad (1-1-1)$$

式中, q_v 为全面通风量(m^3/s); y 为某一时刻空气中有毒物浓度(g/m^3); y_0 为进入空气有毒物浓度(g/m^3); dt 为无限小的时间间隔(s); V_f 为房间体积(m^3); X 为有毒物发生量(g/s); dy 为房间空气中在 dt 时间内有毒物浓度增量(g/m^3)。

式(1-1-1)可以变换为

$$\frac{dt}{V_f} = \frac{dy}{q_v y_0 + X - q_v y} \quad (1-1-2)$$

将式(1-1-2)积分得

$$\frac{\tau q_v}{V_f} = \ln \frac{q_v y_1 - X - q_v y_0}{q_v y_2 - X - q_v y_0} \quad (1-1-3)$$

即

$$\frac{q_v y_1 - X - q_v y_0}{q_v y_2 - X - q_v y_0} = \exp\left(\frac{\tau q_v}{V_f}\right) \quad (1-1-4)$$

在 $\tau \leq \frac{V_f}{q_v}$ 时,级数 $\exp\left(\frac{\tau q_v}{V_f}\right)$ 收敛,式(1-1-4)可以用级数展开近似方法求解。去级数前两项,得

$$\frac{q_v y_1 - X - q_v y_0}{q_v y_2 - X - q_v y_0} = 1 + \frac{\tau q_v}{V_f}$$

或

$$q_v = \frac{X}{y_2 - y_0} - \frac{V_f y_2 - y_1}{\tau y_2 - y_0} \quad (1-1-5)$$

上式可以求得在时间 τ 内,房间空气中有毒物浓度由 y_1 降至要求的 y_2 所需的全面通风量。

在稳定情况下, q_v 与 τ 无关,此时所需全面通风量按式(1-1-6)计算

$$q_v = \frac{X}{y_2 - y_0} \quad (1-1-6)$$

在实际计算中,最高允许浓度(即上述公式中 y_2)通常是给定的,重要的是确定通风量 q_v 。

由于室内有害物分布和通风气流实际上不可能完全均匀,混合过程不可能在瞬时完成。有时即使室内的有害物平均浓度符合卫生标准,有害物源附近空气中的有害物浓度仍远未达到卫生标准。因此,实际所需的通风量比按式(1-1-6)计算得到的数值大,因此引入一个安全系数 K ,式(1-1-6)变为

$$q_v = \frac{KX}{y_2 - y_0} \quad (1-1-7)$$

对于一般房间,取 $K=3\sim 10$,对于生产车间的全面通风,取 $K \geq 6$ 。

如果房间产生的有害物是余热,则根据热平衡原理得到消除余热的全面通风量计算式

$$q_m = \frac{Q}{c(t_p - t_0)} \quad (1-1-8)$$

式中, q_m 为通风量(kg/s); Q 为室内余热(kJ/s); c 为空气的质量热容,一般取 $1.01 \text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; t_p 为排出空气的温度(K); t_0 为进入的空气温度(K)。

如果房间产生的有害物是余湿,则根据湿平衡原理可得到消除余湿所需的全面通风量计算式

$$q_m = \frac{W}{(d_p - d_0)} \quad (1-1-9)$$

式中, q_m 为全面通风量(kg/s); W 为室内余湿(g/s); d_p 为排出空气的含湿量[g/kg(干空气)]; d_0 为进入空气的含湿量[g/kg(干空气)]。

在实际计算中,如果无法具体确定散入房间的有害物量,全面通风量可按类似房间的换气次数经验值确定。所谓换气次数 n ,是指换气量 q_v 与通风房间体积 V_f 的比值,即 $n=q_v/V_f$,单位是(次/s)。

当送、排风温度不同时,送、排风的体积流量是变化的,所以式(1-1-8)、式(1-1-9)中均采用质量流量。如果式(1-1-7)所涉及的通风伴随着散热过程,则也应用质量流量,或要对进、排风的体积流量进行换算。

全面通风量应按各种气体分别稀释至允许浓度所需空气量总和计算。如果同时产生数种危害性质不同的有害物时,全面通风量应分别计算稀释各种有害物所需的风量,然后取最大值。这一计算结果与消除余热及余湿所需风量相比,同样取最大值。

1.2.3 气流组织

所谓气流组织就是合理布置送、排风口和分配风量,选用合适的风口形式,以使用最小的通风量获得最佳的通风效果,并尽量避免通风气流可能发生的气流短路现象。在设计气流组织时,考虑的主要方面有:有害物源的分布、送回风口位置及其形式等。

进行通风气流组织设计时,应符合下述原则:

(1) 将新鲜空气送到作业地带或操作人员经常停留的工作地点,应避免将有害物吹向工作区;同时,有效地从有害物源附近或者有害物浓度最大的部位排走污染空气。

(2) 通风房间气流组织主要方式有上送上排、下送下排和中间送上下排等。具体采用哪种方式,则根据操作人员位置、有害物源分布情况、有害物性质及其浓度分布、有害物运动趋向等因素综合考虑。

(3) 有害物源散发的有害物气体温度比周围空气高,或者车间存在上升气流,无论有害气体密度大小,均应采用下送上排的方式。

(4) 同时散发热、蒸汽和有害气体,或仅散发密度比空气小的有害气体的生产建筑,除设局部排风外,宜在上部区域进行自然或机械的全面排风,其排风量不宜小于每小时一次换气。当房间高度大于 6m 时,排风量可按每平方米地面面积每小时 6m^3 计算。

(5) 机械排风系统室外进风口的位置应符合下列要求:

1) 应设在室外空气比较洁净的地方。

2) 应尽量设在排风口的上风侧(是指进、排风口同时使用季节的主导风向的上风侧)且应低于排风口。

3) 进风口与排风口设在同一高度时的水平距离不应小于 20m。当水平距离小于 20m 时,进风口应比排风口低 6m。

4) 进风口的底部距室外地坪不宜低于 2m。当布置在绿化带时,不宜低于 1m。

5) 降温用的进风口,宜设在建筑物的背阴处。

1.2.4 热风平衡

1. 空气平衡

在通风房间,无论采用哪种通风方式,单位时间内进入房间的空气量应和同时间内排出的空气量相同,即通风房间的空气量保持平衡,这就是一般说的空气平衡。空气平衡式为

$$G_{qj} + G_{jj} = G_{qp} + G_{jp} \quad (1-1-10)$$

式中, G_{qj} 为自然进风量(kg/s); G_{jj} 为机械进风量(kg/s); G_{qp} 为自然排风量(kg/s); G_{jp} 为机械排风量(kg/s)。

若机械进风量大于机械排风量时,室内压力升高并大于室外压力,房间处于正压状态。反之房间压力降低,处于负压状态。在通风房间处于正压状态时,室内一部分空气会通过房间的窗户、门或不严密的缝隙流到室外。渗透到室外的这部分空气量,称为无组织排风,当室内处于负压状态时,室外空气会渗入室内,这部分空气量,称为无组织进风。在工程设计中,为使相邻房间不受污染,常有意识地利用无组织进风和无组织排风,让清洁度要求高的房间保持正压,产生有害物的房间保持负压。

2. 热量平衡

要使通风房间温度保持不变,必须使室内总得热量等于总失热量,保持室内热量平衡,及热平衡。表达式为

$$\sum Q_h + cq_{vp}\rho_n t_n = \sum Q_l + cq_{vij}\rho_{ij}t_{ij} + cq_{vz}\rho_w t_w + cq_{vnx}\rho_n(t_s - t_n) \quad (1-1-11)$$

式中, $\sum Q_h$ 为围护结构、材料吸热总失热量(kW); $\sum Q_l$ 为生产设备、产品及采暖散热设备的总放热量(kW); q_{vp} 为局部和全面排风量(m^3/s); q_{vij} 为机械进风量(m^3/s); q_{vz} 为自然通风量(m^3/s); q_{vnx} 为循环风风量(m^3/s); ρ_n 为室内空气密度(kg/m^3); ρ_w 为室外空气密度(kg/m^3); t_n 为室内空气温度($^{\circ}\text{C}$); t_w 为室外空气温度($^{\circ}\text{C}$); t_{ij} 为机械进风温度($^{\circ}\text{C}$); t_s 为再循环空气温度($^{\circ}\text{C}$)。

与保持热平衡的道理相似,为使房间空气的湿度和有害物浓度稳定,达到设计要求,必须保持湿平衡和有害物的平衡。

1.2.5 事故通风

当建筑物内突然散发大量有害气体或有爆炸性气体时,需要尽快地把有害物排出到室外,这种通风称为事故通风。事故排风宜由经常使用的排风系统和事故排风的排风系统同时保证,但必须在发生事故时,提供足够的排风量。

事故排风的风量,宜根据工艺设计要求通过计算确定。通常由事故排风系统和经常使用的排风系统共同保证。当工业设计不能提供有关计算资料时,由换气次数来确定。当房间高度在6m及6m以下时换气次数为8次/h。当高度为6m以上的房间,换气次数为5次/h。当生产中可能突然产生大量有害物质或易造成急性中毒或易燃易爆的化学物质时,其换气次数不小于12次/h,并有自动报警装置。

事故排风的吸风口应布置在有害气体或爆炸性气体散发量可能最大或集散最大的区域,事故排风机的开关应分别设置在室内和室外便于开启的地方。

事故排风的排风口不应布置在人员经常停留或经常通行的地方,排风口不得朝向室外空气动力阴影区和正压区。当排风中含有可燃气体时,事故通风系统排风口应距可能发生火源20m以外。排风口与机械送风系统的进风口水平距离应不小于20m,当水平距离不足20m时,排风口必须高出进风口并不得小于6m。

事故排风装置所排出的空气,可不设专门的进风系统来补偿,排出的空气一般不进行处理,当排出有剧毒的有害物时,应将它排到10m以上的大气中稀释,仅在非常必要时,才采用化学方法处理。

1.2.6 通风机的选用与计算方法

通风工程中最常用的离心式通风机及抽流式通风机。按其风压的大小不同,又可分为:高压离心式通风机,风压为3~15kPa,中压离心式通风机,风压为1~3kPa,低压离心式通风机,风压为1kPa以下;高压轴流式通风机,风压为0.49~4.9kPa;低压轴流式通风机,风压为0.49kPa以下。

一般情况下,离心式通风机适用于所需风量较小、系统阻力较大的场合,而轴流式通风机则常用于所需风量较大、系统阻力较小的场合。在选择通风机时,应遵循下列原则:

(1) 根据通风机排送空气的性质(如清洁空气或含易燃、易爆、腐蚀性气体或粉尘等),选用符合用途和要求的通风机类型。

(2) 根据通风系统的风量、压力损失,并考虑必要的安全系数,按照已确定的通风机类型,从通风机产品样本的性能表或性能曲线上选择所需要的通风机型号。

(3) 通风机的风量在通风系统风量的基础上考虑 0~10% 的富余系数,通风机的全压应为系统管网总压力损失,并取管网总压力损失的 10% 作为附加值。

(4) 选择通风机时,风量、风压裕量不宜过大,并应进行运行工况的分析,确定经济合理的数值,使调节简单、运行费用低廉。有条件时,通风系统的风机可采用变速风机。

(5) 一般通风系统的风机,应装设调节阀调节风量和风压,调节阀宜采用百叶式或光圈式。

1.3 强化训练题库

1.3.1 单项选择题

1. 按照建筑范围划分,通风方式可分为____。
A. 自然通风和机械通风
B. 工业通风和民用通风
C. 全面通风和局部通风
D. 净化通风和除尘
2. 全面通风又称为____。
A. 稀释通风
B. 诱导通风
C. 置换通风
D. 自然通风和局部通风
3. 机械通风的进排风口在同一高度时,水平距离不宜小于____ m。
A. 20
B. 11
C. 8
D. 9
4. 机械排风系统在下列____情况时,可不设机械补风系统。
A. 每天运行时间不超过 3h
B. 每天运行时间不超过 4h
C. 每天运行时间不超过 2h
D. 不能确定
5. 全面通风效果取决于____。
A. 通风量
B. 气流组织
C. 通风量和气流组织
D. 换气次数
6. 对于散发热、湿或有害物的车间(或房间)在设计时应首先考虑采用____。
A. 全面通风
B. 局部通风
C. 全面通风为主
D. 局部通风为主
7. 选择机械送风系统的空气加热器时,室外新风计算参数____。
A. 宜采用采暖室外计算温度
B. 宜采用冬季通风室外计算温度
C. 宜采用较低的温度
D. 不能确定
8. 同时散发有害物质、余热和余湿的生产车间,其全面通风系统风量应按____。
A. 排出有害物质所需风量计算
B. 排出余热和余湿所需风量计算
C. 排出有害物质、余热和余湿所需风量计算
D. 排出有害物质、余热、余湿所需风量最大值计算
9. 高压离心通风机,其压力范围在____ kPa。
A. 2.94~14.7
B. 5~15.7
C. 10~15.7
D. 12~20.7
10. 选择通风机风压时,应在通风系统管网总压的基础上,考虑____。
A. 考虑 5% 富余系数
B. 考虑 7% 富余系数
C. 考虑 9% 富余系数
D. 考虑 10% 富余系数

1.3.2 多项选择题

1. 在考虑热平衡时,全面排风设计要遵循的原则是____。
 - A. 由于在采暖设计计算已考虑了渗透风量所需的耗热量,在热平衡中可不考虑补偿局部排风量的补风量
 - B. 在进行热平衡计算时,消除余热、余湿及稀释低毒性有害物质的全面通风,采用冬季通风室外计算温度
 - C. 在进行热平衡计算时,局部排风及稀释有害气体的全面通风应采用冬季采暖室外计算温度
 - D. 当相邻房间未设有组织进风装置时,可取其冷风渗透量的 50% 作为自然补风
2. 进行通风气流组织设计时,应遵循____原则。
 - A. 将新鲜空气送到作业地带或操作人员经常停留的工作地点,应避免将有害物吹向工作区
 - B. 有害物源散发的有害物气体温度比周围空气高,或者车间存在上升气流,无论有害气体密度大小,均应采用下送上排的方式
 - C. 同时散发热、蒸汽和有害气体,或仅散发密度比空气小的有害气体的生产建筑,除设局部排风外,宜在上部区域进行自然或机械的全面排风,其排风量不宜小于每小时一次换气。当房间高度大于 6m 时,排风量可按每平方米地面面积每小时 6m^3 计算
 - D. 通风房间气流组织主要方式有:上送上排、下送下排和中间送上下排
3. 进行全面通风设计时,应遵循下列____原则。
 - A. 设计全面通风时,宜尽可能采用自然通风,以节约能源和投资
 - B. 当自然通风达不到卫生或生产要求时,应采用机械通风或自然与机械联合通风
 - C. 当散发热、蒸汽或有害物质的建筑物不能采用局部通风,或采用局部通风后达不到卫生标准要求时,应辅以全面通风或采用全面通风
 - D. 民用建筑的厨房、厕所、浴室等宜设置自然通风或机械通风进行局部通风或全面通风
4. 在计算全面通风量时,下列说法正确的是____。
 - A. 全面通风量应按各种气体分别稀释至允许浓度所需空气量总和计算
 - B. 全面通风量应分别计算稀释各种有害物所需的风量,然后取和
 - C. 单位时间内进入室内空气的有害物(余热、水蒸气、有害气体、蒸汽及粉尘等)数量是确定全面通风量的原始资料
 - D. 如果无法具体确定散入房间的有害物量,全面通风量可按类似房间的换气次数经验值确定
5. 关于事故通风,下列说法正确的是____。
 - A. 当房间高度在 6m 及 6m 以下时换气次数为 8 次/h。当高度为 6m 以上的房间,换气次数为 4 次/h
 - B. 事故排风机的开关应分别设置在室内和室外便于开启的地方
 - C. 当排出有剧毒的有害物时,应将它排到 10m 以上的大气中稀释
 - D. 当生产中可能突然产生大量有害物质或易造成急性中毒或易燃易爆的化学物质时,其换气次数不小于 12 次/h,并有自动报警装置
6. 进行通风机的选择时,应遵循下列____原则。
 - A. 根据通风机排送空气的性质(如清洁空气或含易燃、易爆、腐蚀性气体或粉尘等),选用符合用途和要求的通风机类型
 - B. 通风机的风量在通风系统风量的基础上考虑 0~10% 的富余系数
 - C. 通风机的全压,应为系统管网总压损失,并取管网总压损失的 15% 作为附加值

- D. 选择通风机时,风量、风压裕量不宜过大
7. 全面通风就是对整个房间进行通风换气。其目的在于_____。
- A. 稀释室内有害物浓度
- B. 消除余热、余湿
- C. 防止烟气侵入作为疏散道路的走廊、楼梯间前室、楼梯间
- D. 保护建筑室内人员从有害的烟气环境中安全疏散
8. 关于离心式和轴流式通风机,下列说法正确的是_____。
- A. 离心式通风机适用于风量较小、系统阻力较大的场合
- B. 离心式通风机适用于风量较大、系统阻力较小的场合
- C. 轴流式通风机适用于风量较小、系统阻力较大的场合
- D. 轴流式通风机适用于风量较大、系统阻力较小的场合
9. 关于全面通风,下列说法正确的是_____。
- A. 设计全面通风时,宜尽可能采用自然通风,以节约能源和投资。当自然通风达不到卫生或生产要求时,应采用机械通风或自然与机械联合通风
- B. 当放散热、蒸汽或有害物质的建筑物,当不能采用局部通风,或采用局部通风后达不到卫生标准要求时,应辅以全面通风或采用全面通风
- C. 民用建筑的厨房、厕所、浴室等宜设置自然通风或机械通风进行局部通风或全面通风
- D. 全面通风可以采用自然通风或机械通风。通风效果取决于通风量和气流组织
10. 设有集中采暖和机械排风的建筑物,在设置机械送风系统时_____。
- A. 在进行热平衡计算时,消除余热、余湿及稀释低毒性有害物质的全面通风,采用冬季通风室外计算温度
- B. 应进行热平衡计算
- C. 应进行风平衡计算
- D. 应进行热、风平衡计算

1.4 强化训练题库答案

1.4.1 单项选择题答案

1. C 2. A 3. A 4. C 5. C 6. B 7. A 8. D 9. A 10. D

1.4.2 多项选择题答案

1. ABC 2. ABCD 3. ABCD 4. ACD 5. BCD 6. ABD 7. AB 8. AD 9. ABCD 10. AD

第2章 自然通风

2.1 大纲要求

- (1) 熟悉自然通风原理及天窗、风帽的选择方法。
- (2) 掌握自然通风设计计算方法。

2.2 主要考点、知识点及难点精析

2.2.1 自然通风的计算

目前,自然通风采用的计算方法是在一系列的简化条件下进行的:

- (1) 空气流动是稳定的,影响自然通风的因素不随时间变化。
- (2) 这个空间空气温度是车间的平均温度。
- (3) 同一平面上各点的静压均保持相等,静压沿高度变化符合流体静力学规律。
- (4) 空间内无任何障碍影响空气流动。
- (5) 忽略经外围护结构渗入的空气量。
- (6) 不考虑局部气流的影响,热射流、通风气流到达排风窗孔前已经消失。
- (7) 用封闭模型得出的空气动力系数适用于有空气流动的孔口。

自然通风计算分为设计性计算和校核性计算。

自然通风设计的计算步骤如下:

1. 计算车间内全面空气量

$$q_m = \frac{Q}{c(t_p - t_j)} \quad (1-2-1)$$

式中, Q 为车间内余热(kJ/s); c 为空气的质量热容,一般取 $1.01\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$; t_p 为车间上部排出空气的温度(K); t_j 为车间内进入的空气温度(K)。

2. 确定窗孔的位置,分配各窗孔的进排风量

3. 计算各窗孔的内外压差和窗孔面积

在采用热压法计算时,先假设中和面的位置,然后计算各窗孔的内外压差。在热压作用下,分别计算进排风窗孔的面积。

进风窗孔面积

$$F_A = \frac{q_{mA}}{\mu_A \sqrt{2gh_{CA}(\rho_w - \rho_{np})\rho_w}} \quad (1-2-2)$$

排风窗孔面积

$$F_B = \frac{q_{mB}}{\mu_B \sqrt{2gh_{CB}(\rho_w - \rho_{np})\rho_p}} \quad (1-2-3)$$

式中, q_{mA} 、 q_{mB} 分别为进、排风窗孔的空气流量(kg/s); μ_A 、 μ_B 分别为进、排风窗孔流量系数; ρ_w 、 ρ_{np} 、 ρ_p 分别为室外空气密度、室内平均温度下的空气密度和上部排风温度下的空气密度(kg/m^3)。

中和面的位置不同,最后计算出的进、排风窗孔面积也将有所不同。中和面上移,排风窗孔

面积增大,进风窗孔面积减少;中和面下移,则相反。由于天窗造价高且复杂,所以,中和面的位置不宜选择过高。

车间上部排风温度的确定方法有温度梯度法和有效热量系数法。

(1) 温度梯度法。对于散热较为均匀,散热量不大于 $116\text{W}/\text{m}^3$ 时,温度梯度法计算排风温度 t_p ,即

$$t_p = t_n + a(h - 2) \tag{1-2-4}$$

式中, a 为温度梯度($^{\circ}\text{C}/\text{m}$),见表 1-2-1; h 为排风天窗中心距地面高度(m)。

表 1-2-1 温度梯度 a 值

散热量/ (W/m^3)	a										
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
12~23	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.2
24~47	1.2	1.2	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4
48~70	1.5	1.5	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.5
71~93		1.5	1.5	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9
94~116				1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.3

(2) 有效热量系数法。在有强热源的房间内,空气温度沿高度方向的分布是比较复杂的。热源上部的热射流在上升过程中,周围空气不断卷入,热射流的温度逐渐下降。热射流上升到屋顶后,一部分由天窗排出,一部分又沿四周外墙向下回流而返回作业地带或在作业地带再重新被热射流卷入。返回作业地带的循环气流,把车间总热量的一部分又带回到作业地带而影响作业地带的温度,这部分的热量称为有效余热。如车间总热量为 Q ,则有效余热为 mQ ,即相当于直接散入工作区的热量。因此, m 值称为有效热量系数。

根据车间的热平衡,有

$$q_m = \frac{Q}{c(t_p - t_w)}$$

根据作业地带的热平衡,有

$$q'_m = \frac{mQ}{c(t_n - t_w)}$$

由于 $q_m = q'_m$,故

$$\frac{Q}{c(t_p - t_w)} = \frac{mQ}{c(t_n - t_w)} \tag{1-2-5}$$

$$m = \frac{t_n - t_w}{t_p - t_w} \tag{1-2-5}$$

$$t_p = t_w + \frac{m}{t_n - t_w} \tag{1-2-6}$$

由式(1-2-5)可知, t_p 相同, m 值越大,散入工作区的有效热量越多, t_n 就越高。 m 值确定后即可确定 t_p 。 m 值的大小主要取决于热源的性质、热源分布和热源高度,同时还取决于建筑物的某些因素。有效热量系数 m 值一般可按式(1-2-7)确定

$$m = m_1 m_2 m_3 \tag{1-2-7}$$

式中, m_1 为根据热源占地面积 f 和地板面积 F 之比值,按图 1-2-1 确定; m_2 为根据热源高度,按表 1-2-2 确定; m_3 为根据热源辐射热 Q_r 和总热量 Q 比之,按表 1-2-3 确定。